第四章　果樹害蟲研究

一、熱帶果樹害蟲研究

溫　宏　治

台灣熱帶經濟果樹包括有香蕉、鳳梨、檬果、印度棗、木瓜、椰子、番荔枝、百香果、荔枝、番石榴、楊桃及蓮霧，由本省中部至東部均有大面積種植，成爲本省一重大產業。台灣光復後果樹栽培爲達到增產，提高品質及經濟效益，實行稻田轉作，設立專業區，及產期調節，耕作制度之改變，使果樹栽培邁向現代化之栽培，然而本省屬熱帶海島型氣候，冬季乾旱，夏季多雨，極適宜病蟲之滋長，使得各種果樹害蟲發生猖獗，嚴重影響水果產業，如早年之鳳梨粉介殼蟲引起萎凋病，外銷香蕉曾遭遇粉介殼蟲問題，木瓜蚜蟲傳播毒素病，檬果葉蟬之嚴重爲害，荔枝蛀蟲之發生，及近年來印度棗葉蟎及楊桃蛀蟲問題相繼發生，幸賴本所蟲害人員逐年辛勞完成各種害蟲之生態與防治研究，使得農民種植果樹得以減少受害。

光復前之研究成果

本分所於光復前爲一支所，於民國29年5月成立，設有病理昆蟲科，至光復後於民國34 年更名爲病蟲害系。民國38年支所改爲分所，下設植物保護系。蟲害方面研究，由於光復前研究時間甚短，故未有重要成果報告。

光復後之研究成果

一、鳳梨害蟲

鳳梨主要害蟲爲鳳梨粉介殼蟲(*Dysmicoccus brevipes*)，其除刺吸爲害外，尙分泌一種毒性物質，破壞鳳梨之根系組織，致葉片萎凋，其所引發之萎凋病曾困擾臺灣鳳梨事業達20年(1930～50)。光復後政府爲振興臺灣鳳梨產業，特予支助經費進行各項試驗，由鳳山分所李錫山找出萎凋病發生原因，並研究粉介殼蟲與螞蟻之關係，自1948年至1955年間陸續完成多項重要試驗，並研發一套粉介殼蟲之防治技術，包括浸苗、灌藥及防蟻等措施，於1950年在農復會及農林廳支助下進行全省防治，由鳳梨公司各農場及南部部份產地開始，繼而推至中部、東部，於1953年完成全省全面防治，因而使臺灣之鳳梨事業再現第二春，栽植面積由原先之3163公頃增加至17202公頃，增加了5.4倍，而鳳梨罐頭外銷亦驟增，外銷量躍居世界第一位，不但改善了果農生活，也爲政府賺取大量外匯，李氏也因此獲得中山文化學術技術發明獎，殊爲光榮。

二、香蕉害蟲

香蕉粉介殼蟲與鳳梨粉介殼蟲屬同種，光復初期於香蕉及鳳梨爲害相互輝映，1949年首先

在高雄縣旗山地區爲害香蕉後，屏東縣林邊鄉及中部產蕉地區也相繼發生，對當時香蕉外銷產業爲一致命打擊，加上日本一向採取嚴格檢疫措施，頓時香蕉產業一落千丈。於是在農委會經費補助下進行緊急防治試驗，經當時李錫山、陳貴華等探討出於噴藥前先清園去除蟲源，以後數月施藥一次，終於克服了該蟲於香蕉之爲害，使得香蕉外銷產業重新振興。另於1960年在高、屏地區嚴重發生香蕉花編蟲(*Stephanitis typica*)，中南部也相繼發現，尤於乾旱季節發生最爲猖獗，被害葉面呈現黃銹狀蒼白色，嚴重影響香蕉產量，爾後也由李錫山及簡和順利用大利農、撲滅松和加保利等藥劑加予試驗克服。後來香蕉發生萎縮病，由當時鳳山分所孫守恭找出蕉蚜(*Pentalonia nigronervosa*)爲傳播病媒，並經試驗用煤油灌注病株，而克服蚜蟲傳播問題。

三、木瓜害蟲

1970年時木瓜害蟲以赤圓介殼蟲(*Aonidiella inornata*)及非洲大蝸牛爲害最爲嚴重，所幸非洲大蝸牛後來由農試所邱瑞珍氏等引進玫瑰及嘉納蝸牛等天敵後，問題減少。而赤圓介殼蟲對當時普遍種植之日陞及高寶木瓜二品種爲害相當嚴重，後經鳳山分所李錫山與溫宏治用滅大松、馬拉松等殺蟲劑在結果前噴佈於主幹，控制該蟲不使爲害果實。後來因農藥相繼使用，蟎害問題因而浮現，木瓜葉蟎類早年經溫宏治發現以赤葉蟎(*Tetranychus cinnabarinus*)發生最多，尤於乾旱季節嚴重發生，並發現有八種捕食性天敵，經二年的防治試驗證實，田間施用百蟎克獲得優異防治效果。近年來種植木瓜爲避開毒素病之侵害，紛紛採用搭網隔離栽植，葉蟎種類經鳳山分所郝秀花調查以神澤葉蟎(*Tetranychus kanzawai*)最多，赤葉蟎次之，並在本所羅幹成主任指導下，於網室內釋放捕植蟎來防治葉蟎，已獲相當良好成效，有待將來推廣農民使用。

四、檬果害蟲

自1970年檬果新品種推廣後，很快成爲台灣高經濟果樹，檬果害蟲種類，據文獻記載計有82種，經李錫山與溫宏治(1975)調查認定足以引起產量和品質損害者約略有8種左右，早期以檬果螟蛾(*Chlumetia transversa*)發生最嚴重，其主要爲害檬果新梢和花穗，其爲害週年可見，3月爲其高峰期，被害率可達20%，爲害花穗時，直接影響產量至鉅，後經用撲滅松、芬殺松或加保利等，在新梢或花穗抽出時，每10天施藥一次，計4次，效果最優。1975年以後由於檬果專業區之設立，並由李與溫氏分年逐步完成檬果葉蟬、檬果木蝨及薊馬類的一系列研究。

檬果葉蟬有褐葉蟬(*Idiocerus niveosparsus*)及綠葉蟬(*I. clypealis*)兩種。前者僅爲害檬果，後者除爲害檬果外，尙爲害荔枝和龍眼，在檬果花期之12月至次年3月爲其發生盛期，開花期成蟲主要產卵於小花柄上，並於其上刺吸液汁，分泌蜜露、誘發煤病，使花穗及其周緣葉片變黑，小花皺縮無法結果，後經篩選藥劑試驗結果用達馬松、納乃得及加保利等藥劑供果農防治，葉蟬問題終獲解決，後再透過委託試驗，使推廣藥劑增至目前之12種。試驗期間同時進行天敵之調查，發現有褐葉蟬卵寄生蜂二種，一爲魁小蜂科(Mymaridae)之魁小蜂(*Gonatocerus* sp.)，約佔97%以上，另一種寄生蜂(*Mirufens Trachocera* sp.)僅在甲仙地區發現。新梢害蟲以檬果木蝨(*Microceropsylla nigra*)發現最普遍，一年有兩次爲害盛期，一在5～7月，另一在10至次年1月間，成蟲產卵於初長成之幼葉上，孵化幼、若蟲固著在葉脈兩側，刺吸液汁，分泌蜜露，誘發煤病，阻礙光合作用，後經以福本松、納乃得藥劑噴佈效果頗佳。腹鉤薊馬(*Rhipiphorothrips cruentatus*)於蓮霧上嚴重發生，後來逐漸感染檬果及番石榴；姬黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis*)除爲害幼葉外與花薊馬(*Thrips hawaiiensis*)可同時共存於花穗上食害花穗及幼果，使果實上產生蟲疤，品質因而低落，試驗結果從謝花後噴施丁基加保扶2～3次，並於生理落果後套以保果

袋，可防止該蟲爲害。1984年後在經濟果樹外銷計畫下，分別於台南、高雄縣二地設立檬果病蟲防治示範園數處，並由李與溫氏編訂檬果病蟲防治簡介及綜合防治曆，指導果農防治，獲得極佳防治效益。鳳山分所呂鳳鳴小姐完成「台灣薊馬種類及其寄主植物名錄」一書，有助於研究工作。

五、荔枝害蟲

1983年本省南部荔枝普遭角蠟介殼蟲(*Ceroplastes pseudoceriferus*)爲害，果農防治束手無策，經溫宏治二年研究，得悉該蟲於南部可發生三代，其發生棲群密度於夏世代(第二世代)(6～9月)最高，防治適期爲幼蟲出現期即3月下旬至4月下旬、6月下旬至7月下旬及9月下旬至11月上旬，並經篩選藥劑試驗以固殺松、滅大松及歐滅松噴施獲得良好防治。

荔枝銹蟎(*Eriophyes litchii*)，於1966年鳳山分所黃讚先生完成此蟎之形態與田間觀察，該蟎主要爲害葉片、爲害病徵由嫩葉之白色茸毛漸變成老葉之褐色絨毛，終至葉片扭曲、腫脹成畸形，除危害葉片外也感染花器、果實，影響果品外銷，先後經黃、簡、黃金池及溫宏治等試驗證實於萌芽前作被害枝葉之修剪，後施以硫磺粉劑，連續3～4次，可抑制本蟲之蔓延爲害，使得防治專業區目前該蟎難以存在，有利鮮果之外銷。

另對於荔枝細蛾(*Conopomorpha sinensis*)在經濟果樹外銷計畫下，1984年分別於嘉義及高雄地區設立示範防治園，經數年也由李與溫氏先後指導防治，而獲得良好防治效益，產量因而逐年增加。

六、印度棗害蟲

印度棗栽培面積以高、屏二縣最多，害蟲種類溫等(1988)發現有28種，其中以柑桔粉介殼蟲、印度棗葉蟬、盲椿象、星天牛、小白紋毒蛾及柑桔葉蟎爲害最嚴重，近年來局部地區早期果深受果蠅爲害，經溫氏指導果農施用藥劑(50％芬殺松乳劑)後，配合套袋而克制此蟲。1980年溫氏等發現星天牛爲害頗爲嚴重，農民誤爲罹立枯病而恐慌，經研究發現棗樹幹遭星天牛爲害會隨樹齡之增長而增加，被害株率介於4.23～18.75％之間，經樹幹定時噴施加保扶，防治效果頗佳。棗園因農民頻繁施藥，蟎害問題後來接踵而來，經鑑定爲柑桔葉蟎(*Panonychus citri*)，經溫氏等篩選出歐蟎多及芬普寧防治本蟎，效果良好。局部地區農民爲提早開花，夜間點燈，引來毒蛾嚴重發生，緊急篩選出納乃得、加保利及陶斯松，供爲防治應用。近年來由以田間病蟲資料逐漸建立，仍由溫氏彙整刊印印度棗病蟲綜合防治曆，供果農防治參考。

七、百香果害蟲

百香果於日據時期由日人引進本省種植，當時因未受重視而呈野生化，分布於山林間，1975年鳳山分所林瑩達先生因育成免人工授粉品種，百香果產業始展開，成爲本省一大新興作物。其害蟲及害蟎後經溫宏治調查結果有(1)東方果蠅(*Dacus dorsalis*)，7～10月爲其發生盛期，被害果呈木質化、皺縮成畸形(2)紫僞葉蟎(*Brevipalpus phoenicis*)全年發生，但乾旱期發生較多，主要爲害葉片、枝蔓及果實表面。(3)茶細蟎(*Polyphagotarsonemus latus*)亦終年發生，於春季發生較多，其爲害使嫩梢皺縮。(4)姬黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis*)，於乾旱季節發生，爲害嫩心造成萎縮。(5)繁斑天牛(*Mesosa perplexa*)發現於台東山區，幼蟲於莖基鑽食，致植株枯死。

八、番石榴害蟲

番石榴於高雄縣屬大宗作物，近年經溫宏治調查其害蟲種類有31種，主要害蟲包括東方果蠅、棉蚜(*Aphis gossypii*)、螺旋粉蝨(*Aleurodicus dispersus*)、番石榴黑粉蝨(*Aleurotuberculat-*

us guyavae)、小綠葉蟬(*Empoasca boninensis*)、番石榴粉介殼蟲(*Planococcus minor*)、腹鉤薊馬及節角捲葉蛾(*Spilomota rhothia*)，其中除葉蟬、東方果蠅、捲葉蛾外，大部份害蟲均發生於旱季。東方果蠅之防治於幼果期套以棉架及塑膠袋，唯套袋前應徹底防治粉介殼蟲。螺旋粉蝨以納乃得防治1～2次，可得良好效果。番石榴黑粉蝨則以賽滅寧防治效果最佳。節角捲葉蛾及棉蚜可借修剪被害枝葉後，略施納乃得而達防治目的。

九、楊桃害蟲

近年來由於楊桃栽培技術改進，栽植面積逐年增加，成為本省重要經濟果樹，嘉義分所何坤耀先生自1983年開始進行楊桃害蟲一系列之生態調查及防治研究。主要害蟲種類計有果實蛀蟲、楊桃花姬捲葉蛾(*Eucosma notanthes*)、東方果實蠅、葉蟎類、介殼蟲類、鳥羽蛾(*Diacrotricha fasciola*)及杜鵑粉蝨(*Aleurolobus rhododendri*)等。其中以楊桃花姬捲葉蛾蛀入果肉為害最烈，無防治時，其為害果率可達100％。東方果蠅及柑桔葉蟎為害次之。於楊桃謝花後連續噴施藥劑3次，於果長5公分時套袋以耐水紙袋，並配合清除被害果及誘殺偵測等方法，可有效防治果實蠅及果實蛀蟲為害。柑桔葉蟎吸食葉液，嚴重造成葉片枯黃脫落，影響產量，其發生高峰期在10至3月間，於蟎害發生時施用得克蟎、防治效果良好。依此綜合防治技術，農林廳在全省已推廣示範園數百公頃，每公頃每年可增加果農數十萬元之收入。

未來展望

台灣熱帶果樹種類多，每種水果風味獨特，營養價值高，廣受國人之喜愛，近年來果實之生產已逐漸轉為質重於量，果樹生產為應配合此一趨勢，均種植較高品質之品種，隨著品質提高的要求，害蟲之管制就相當的重要，由於水果屬生食果類，果品安全的要求更是嚴格，故對將來熱帶果樹害蟲之防治目標，須加強除農藥外其他有效防治方法之研究，以減少農藥施用，提昇國民健康。對於熱帶果樹害蟲之研究項目包括重要害蟲之基礎研究(生活史、為害習性、發生消長等其它資料建立)、防治適期選定與發生預測，經濟防治基準之訂定及非農藥防治方法(生物、物理及農藥防治方法)之研究，期對果樹栽培管理能邁向更進步、更現代化。

二、溫帶果樹害蟲研究

羅 幹 成

所謂溫帶果樹，此文所指僅包括梨、蘋果和桃三者，本省在光復前溫帶果樹並未受到重視，但自光復後橫貫公路的修建通車，隨之帶動了溫帶果樹之發展，因而溫帶果樹之害蟲資料延至60年代之後才有建立，本文僅就本所研究之成就簡述如下。

重要研究成果

本所從事溫帶果樹害蟲研究工作，起步較晚。吳國家、羅幹成等曾於1979年起在梨山、霧社、幼獅、梅峰等地調查蘋果、梨及桃樹害蟲，計發現蘋果害蟲有蘋果蚜(*Aphis pomi*)、梨綠蚜(*Nippolachnus piri*)、棉蚜(*Aphis gossypii*)，蘋果夜蛾(*Euxoa sibirica*)，蘋果劍紋夜蛾(*Apatele incritata*)，蘋果毒蛾(*Dasychira pseudabietis*)，斜紋夜盜(*Spodoptera litura*)，二點葉(*Tetranychus urticae*)，橫紋葉蟎(*T. viennensis*)，歐洲葉蟎(*Panonychus ulmi*)和蘋果銹蟎(*Phytoptus* sp.)等11種；其中橫紋葉蟎和歐洲葉蟎均爲台灣之新記錄，爲入侵之新害蟎，二者均由羅氏發表；梨樹害蟲有蘋果蚜，桃蚜(*Myzus persicae*)，棉蚜，桑介殼蟲(*Pseudaulacaspis pentagona*)，咖啡木蠹蛾(*Zeuzera coffeae*)，二點葉蟎，歐洲葉蟎及橫紋葉蟎等8種；桃樹害蟲有蔣蚜，桃吹粉蚜(*Hyalopterus arundinis*)，桑介殼蟲，桃折心蟲(*Grapholitha molesta*)，二點葉蟎，神澤葉蟎(*T. kanzawai*)，皮爾斯葉蟎(*T. piercei*)等7種。其他尙有未定名之捲葉蛾、毒蛾、夜蛾、刺蛾、避債蛾、葉蟲、薊馬、木蝨、金龜子、蝗蟲、象鼻蟲及尺蠖等多種害蟲。

1980年羅氏發現平地橫山梨普受一種新蚜蟲爲害，經陶家駒先生鑑定爲梨瘤蚜(*Aphanostigma piri*)，經生態調查研究發現梨瘤蚜多危害果實蒂部，致使果蒂周圍組織硬化或腐爛而導致落果或降低梨果品質，在無果期，多棲習於樹幹裂縫或枝條與棚架搭接處之固著膠帶內，在其間寄生，並產下少數卵粒，待幼果生成，即由初孵化之幼蟲遷移至果上寄生爲害，發育成熟後，即可產下大量卵粒，雌蟲行單性生殖，尙未發現雄蟲。至1981年此蟲又至梨山地區套裂之梨果上危害，此時爲害部位並非果蒂部，而是在果柄與其周圍果實下陷部位爲害，繁殖數量增加時，即分散爲害梨果之上半部，並引起裂果，最後可使果實腐爛而落果。對此蟲之防治首在預防，即在幼果期宜作全面澈底之防治，然後予以套袋。

二點葉蟎和歐洲葉蟎均爲近年來侵入本省之害蟎，經本所測試已對多種殺蟎劑發展抗性，藥劑防治甚爲困難，且本省之天敵對其並無抑制之效果，本所有鑑於此，於1985年由羅氏自美國引進法拉斯捕植蟎(*Amblyseius fallacis*)，經大量繁殖後，釋放於梨山地區，此天敵經追蹤調查發現可在梨山立足，對此二葉蟎均具顯著防治效果，並且在冬季落葉後，尙可至果園地面雜草上捕食其上之二點葉蟎，爲葉蟎生物防治成功之一例證。

未來展望

面臨加入國際關貿總協對溫帶果樹之衝擊是無可避免的，此一產業應作適當之轉作因應措施，否則前途不可樂觀。

三、柑橘害蟲研究

羅 幹 成

台灣氣候適宜柑桔生長，柑桔原生種遍布全省各地及離島，但本省眞正從事柑桔栽培，開始於十七世紀初葉，閩粵兩省移民攜入多種有經濟價值之柑桔種苗，加以栽植逐漸而成爲本省最主要的果樹之一。此種適於柑桔生育之亞熱帶環境，亦合適其害蟲之發生，根據歷年之調查記錄，本省柑桔害蟲多達150餘種，幾乎昆蟲綱之主要種類，都可在柑桔園中找到，故柑桔害蟲種類極爲衆多。

本省之柑桔害蟲種類與閩粵二省者相類似，但惡性葉蟲(*Clitea metallica* Chen)，桔潛蟓(*Podagricomela nigricollis* Chen)，和柑蛆(*Tetradacus tsuneonis* Miyabe)等害蟲，在台灣則未發現，矢根介殼蟲(*Unaspis yanonensis* Kuwana)曾一度侵入本省，經徹底之砍伐燒燬，幸免後患。

光復前之研究成果

在日治時代之初期(1905年)，即有漢譯「柑桔之重要害蟲」一書印行，供農民教育之用，後來在1917、1924、1930年澤田兼吉和黑澤英一等曾從事由柑桔銹蟎 (*Phyllocoptruta oleivorus* Ashmead) 所引起之火燒柑之防治試驗，發現石灰硫磺合劑防治效果最優，此劑直到現今仍沿用之，近年來又推荐了十餘種藥劑供作防治之用；又於1932-42年進行柑桔害蟲調查及東方果實蠅 (*Dacus dorsalis* Hendel) 之生活史及生態研究，又於1929、1937、1939、1940及1942年分別從事褐圓介殼蟲 (*Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus))，黑刺蟻 (*Polyrhachis (Myrmhopla) dives* Smith)，綿介殼蟲 (*Pulvinaria polygonata* Cockerell)，角肩椿象 (*Rhynchocoris humeralis* Thunberg) 及綠介殼蟲 (*Coccus viridis* (Green)) 等害蟲之生活史觀察及防治試驗。並製造松脂合劑供介殼蟲、蚜蟲、粉蝨等害蟲之防治，成效顯著。

日治時代對柑桔害蟲防治最大成就是對吹綿介殼蟲 (*Icerya purchasi* Maskerel) 生物防治的成功。素木得一於1909年自紐西蘭引入二批澳洲瓢蟲 (*Rodolia cardinalis* Mulsant) 加以飼育繁殖，前後經53次釋放，共釋放澳洲瓢蟲22,727頭，任其在田間自然繁殖捕食，數年之後，吹綿介殼蟲便告有效抑制。另一件入侵害蟲之徹底防治模式亦是值得借鏡者，即於1936年，植物檢查所在出口果實上發現矢根介殼蟲即進行追根究底的徹查，終於發現台北三峽是被害區，計有六果園4.3甲地之2,513株被害，隨之動員男工124人，女工80人，監督45人，警察2人，將被害果園全部砍伐燒燬，自此奠定法規防治入侵害蟲之基礎，矢根介殼蟲亦隨之完全根除。

光復後之研究成果

本省在光復初期，物質極端缺乏，對柑桔害蟲之防治，僅能以本省可生產或取得之藥劑加以利用，如本所曾與中國石油公司合作精煉夏油，以取代松脂合劑 (resin sada)，可有效防治介殼蟲類，夏油亦可與多種藥劑混合，如銅劑，鋅乃浦 (Zineb) 及賽文等混合可防治其他病蟲害，以節省工本和用水量。後來又引進大滅松 (dimethoate)，防治介殼蟲和柑桔葉蟎 (*Panonychus citri*)，爲最有效之藥劑，後來又引進滅賜松 (metasystox)，益加津 (ekatin) 及馬拉松 (malathion) 防治蚜蟲類，

效果甚爲理想。星天牛 (*Anoplophora macularia*) 向來最難防治，本所陶家駒利用地特靈 (dieldrin) 0.05% 藥液，於每年4月底至五月上旬星天牛成蟲開始出現時，噴佈於柑桔樹幹約與膝同高至地面之周圍，以阻止成蟲產卵，此法推出後，防治效果極優，惜於60年代，全面禁用地特靈之後改以加保扶 (carbofuran) 噴施，然效果不及地特靈，現正由本所研擬有效防治對策中。對嚴重引起火燒柑的銹蟎防治，早先仍沿用石灰硫黃 (lime sulfur)，殘效短僅約30天，後改用鋅乃浦或錳乃浦 (maneb) 防治藥效可持續70天之久，並可與馬拉松，夏油或賽文混合，防治其他害蟲。甲基丁香油 (methyl eugenol) 加入農藥如 DDVP 或 malathion 或 parathion 可誘殺東方果實蠅之雄蟲，此法可測知其發生之季節性變化，可供進一步防治之依據。然因本省環境及植物相之繁雜，滅雄防治仍不能澈底執行。本所又發現台糖公司出品酵母粉，對東方果實蠅之雌蟲亦具誘引作用，亦可供配製毒餌誘殺此害蟲，並推荐以局部噴施方式，效果甚優。

後來由於化學藥劑的大量引進使用，使本省柑桔害蟲相發生變化，如柑桔葉蟎及介殼蟲類之逐漸獗起，即是最佳例證，陶氏曾對不施藥之桔園進行調查，發現褐圓介殼蟲的天敵好勞黃小蜂 (*Aphytis holoxanthus*) 和刺粉蝨 (*Aleurocanthus spiniferus*) 的天敵黑小蜂 (*Amitus hesperidum*) 和黃小蜂 (*Prospeltella smithi*) 之發生情形與常施藥之桔園者比較，寄生率顯著較高。故爲了保護桔園天敵，必須先瞭解天敵之種類，經羅幹成等近20年之調查，在40餘種主要柑桔害蟲中，天敵種類超過60種，其中以無尾鳳蝶 (*Princeps demoleus libanius*) 的赤眼卵蜂 (*Trichogramma chilonis*)；潛葉蛾(*Phyllocnistis citrella*)的串繭小蜂 (*Ageniaspis citricola*) 及黃釉蜂(*Cirrospilus ingennus*)；角肩椿象 (*Rhynchocoris humeralis*) 的長卵蜂 (*Anastatus formosanus*)；柑桔木蝨 (*Diaphorina citri*) 的跳小蜂 (*Psyllaephagus diaphorinae*)；刺粉蝨的黃小蜂和粉蝨蠅 (*Acletoxenus sp.*)；吹綿介殼蟲 (*Icerya purchasi*) 的澳洲瓢蟲(*Rodolia cardinalis*) 和小紅瓢蟲(*R. pumila*)；褐圓介殼蟲的好勞黃小蜂；綠介殼蟲 (*Coccus viridis*)的斑翅黑小蜂 (*Aneristus ceroplastes*) 和黑小蜂 (*Coccophagus tibialis*)；柑桔葉蟎的羅氏小黑瓢蟲 (*Stethorus loi*) 及長尾捕植蟎 (*Amblyseius herbicolis*) 等16種。羅氏等於1985年，將多年來搜集拍攝所得害蟲45種，連同其爲害狀，天敵56種連同生態圖片約250幅，附加文字說明，完成「台灣柑桔害蟲及其天敵圖說」，以台灣省農業試驗所特刊第20號出版，共發行2000冊，此圖說一經發行即深獲各大學、研究機構、農會及農民之熱烈歡迎，不到半年，即感不足，故於75年4月再由農林廳再版印行2000冊，本所爲配合此圖說的出版，同時擬訂柑桔害蟲綜合防治模擬簡表，可供農民參照採行。

本所有鑑於發現柑桔在發芽期，害蟲發生特別嚴重，爲了有效保護新芽不致被害，同時兼顧不因全面施藥而損及有益天敵，陶氏等發展利用系統性殺蟲劑(Systematic insecticides)在柑桔萌芽初期以較高濃度之藥液，作條狀塗佈於主幹分叉部位，可有效防治蚜蟲類、木蝨、潛葉蛾、褐圓介殼蟲，銹蟎和葉蟎，有效期爲14天，在芽期塗佈二次藥劑即可完全保護桔芽不被危害，而各種天敵仍能生存於桔園中，早期本所推荐以10％愛速靈(azodrin)塗刷，但在中南部施用後，可致使柑桔流膠，新芽脫落，新葉不正或停止生長等藥害，後來改以24%納乃得(lannate)及5-10% 歐殺滅(vydate)藥液塗刷樹幹四周，長度爲其直徑之3-4倍，連續塗刷2-3次可有效保護芽期不被危害，亦未再發現有任何藥害發生。

1965年起，本所獲美國農部連續5年之補助，進行之柑桔，蔬菜，煙草蚜蟲生物防治研究，由陶氏和邱瑞珍合作主持。在此三類作物上計有24種蚜蟲，而其天敵計發現寄生性者19種，捕食性者24種，同時在此期間將本省特有之蚜蟲寄生蜂4種輸入美國，研究期滿，將成果整理發表，於

1971年在本所特刊第10號刊出，由於研究精實成果豐富而實用，圖文並茂，獲美國農部讚賞有加。使本所研究水準獲得國外之肯定。

柑桔木蝨 (*Diaphorina citri*) 經黃秋雄證明爲傳播柑桔立枯病的媒介昆蟲，其雖有跳小蜂 (*Diaphorencyrtus aligarhensis*) 寄生，寄生率爲20-60%，但由於其有10種重複寄生蜂，使其寄生木蝨之潛能大打折扣，本所邱氏於1984年自法屬留尼旺島(Reunion)引進亮腹釉小蜂(*Tamarixia radiatus*) 經錢景秦室內繁殖及田間釋放，己經在全省各地立足，木蝨僅能在芽期繁衍，由於柑桔每年萌芽期僅有三次，即春芽夏芽及秋芽，芽期均甚短，木蝨在每個芽期發生約僅一世代，因此亮腹釉小蜂甚難在柑桔上長期立足，致本所僅將寄生蜂釋放於柑桔木蝨的另一寄主--月桔上，因月桔全年都可發芽，木蝨在其上可周年繁殖，因而亮腹釉小蜂可以在月桔上長期立足，寄生木蝨，在經過多年的調查和評估，其在月桔上對木蝨之寄生確有使木蝨有逐漸下降之趨勢，而其對柑桔上之木蝨棲群究有若干間接之影響，仍在作長期之觀察中。

陶氏與羅氏等試驗證明，柑桔園之施藥殺蟲，常毒及天敵，尤其葉蟎之天敵受害最爲明顯；而柑桔葉蟎又易對農藥產生抗藥性，因此該蟎遂成爲桔園之重要害蟲，其捕食性天敵中，如羅氏小黑瓢蟲 (*Stethorus loi*) 與小黑隱翅蟲 (*Oligota oviformis*) 捕食量雖大，但前者在葉蟎高密度時才出現，常緩不濟急，後者由於幼蟲在土中化蛹，易受土壤物理因子及其他天敵之影響。故爲了解決日益增加之蟎害嚴重性與施藥困難等問題，近年來吳子淦選取食性較雜之草蛉爲研究對象，進行了一系列的生活史，生態及大量繁殖技術之研究，選柑桔園常見之基徵草蛉 (*Mallada basalis*)，此種草蛉成蟲並不捕食，幼蟲爲捕食性，故分別以酵母粉加蜂蜜飼育成蟲，而以外米綴蛾 (*Corcyra cephalonica*) 之卵爲代用食餌，大量飼育其幼蟲，凡代用食餌昆蟲－－外米綴蛾之大量飼育技術，乃至於人工食餌之配製，防止幼蟲自殘之大量飼育技術，成蟲之飼育技術，乃至於草蛉卵粒之收集和冷藏等，均己有突破性之進展，並能連成一氣，成爲一生產線，可供商業化生產之模式，而草蛉產品之包裝技術，亦有了雛形，並將此技術轉移至蠶蜂場。此種草蛉經在柑桔及木瓜園釋放，對葉蟎及其他害蟲均有顯著之防治效果。

此外，本所爲了推動柑桔害蟲(蟎)之綜合防治，曾針對葉蟎的天敵捕植蟎 (*Amblyseius californicus*) 測試發現 binapacryl, dinbuton, smite, propargite 及 bromopropylate 對捕植蟎之毒性均較對葉蟎者爲低，可在綜合防治體系中，供作葉蟎突然發生之緊急防治之藥劑，但在數十種殺蟲劑中，則甚少發現有對捕植蟎較安全者。故本所正從事對殺蟲劑育成抗藥性之捕植蟎品系，以供將來綜合防治體系之需要，同時本所李文台等亦研發完成捕植蟎大量繁殖之流程技術，可作爲將來發展商品化之基礎。另外針對草蛉 (*Mallada boninensis*) 與柑桔葉蟎對各種農藥之感受測試，比較而言，Cyclohexatin 和 Fenpropathrin，對草蛉較安全，較具選擇性，但所有氨基甲酸鹽劑，和有機磷劑對草蛉之毒性均遠較葉蟎者爲高；而所有殺菌劑對兩者均無毒害。

未來展望

爲了面對加入國際關貿總協對本省柑桔之壓力，必須降低其生產成本，而其中蟲害防治成本之降低，亦爲重要項目。將來應朝向綜合防治發展，即盡量減少化學藥劑的使用，同時配合非農藥之防治技術，如誘殺、忌避、栽培、天敵等之綜合運用，柑桔產業發展之前景，仍是大有可爲的。

四、葡萄害蟲研究

羅 幹 成

本所於光復前，並無葡萄害蟲之研究資料，約在七〇年代才開始發展葡萄產業，因而對葡萄害蟲之研究資料也是近20年代才建立起來的，現將本所近二十年來的研究情形略作報告如下。

重要研究成果

本所於光復前，並無葡萄害蟲之研究資料，直到1980年左右本所羅幹成和賴本懷二氏曾於台中縣和苗栗縣進行葡萄主要害蟲生態及防治之研究。當時調查葡萄品種包括巨峰，義大利和金香，常發生之害蟲有7科11種，其中以咖啡木蠹蛾（*Zeuzere coffeae*），黃斑蝙蝠蛾（*Phassus signifer*），台灣黃毒蛾（*Porthesia taiwana*）及金龜子（*Anomala* spp.）較爲重要，另發現一種天牛幼蟲爲害金香葡萄之根部。本所綜合各主要害蟲周年發生生態狀況及農民一般栽培管理方法，建議在每年3月和9月特別注意對咖啡木蠹蛾及黃斑蝙蝠蛾之初孵化幼蟲進行藥劑防治，對己蛀入枝幹內部之幼蟲，可至冬季休眠期將被害枝剪除並予燒燬；而對爲害葉部的害蟲如金龜子和毒蛾，仍以藥劑防治最爲有效。

未來展望

葡萄產業受本省氣候所限，品質無法與國外產品競爭，尤其面臨加入國際關貿總協之後，葡萄產業必然受到威脅和打擊，不可樂觀。